

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

| | | | | | | |
|--|----------------------------|--------------------------------|--|-----------------|-----------------|------------------------|
| THOMSON  DELPHION | | | | RESEARCH | PRODUCTS | INSIDE DELPHION |
| Log Out | Work Files | Saved Searches | | | | |

The Delphion Integrated View: INPADOC Record

Buy Now: ☒ PDF | [More choices...](#)

Tools: Add to Work File: [Create new Work File](#)

View: Jump to: Go to: [Derwent](#)

☒ [Email this to a friend](#)

Title: **JP3458759B2:**

Derwent Title: Machining method for forming via holes in ceramic green sheet for manufacture of laminated ceramic electronic components e.g. laminated coil components, laminated substrates [\[Derwent Record\]](#)

Country: **JP** Japan

Kind: **B2** Published registered Patent Specification ⁱ (See also: [JP0288760A2](#), [JP2000288760A2](#))

Inventor: None

Assignee: None

Published / Filed: **2003-10-20** / 1999-04-02

Application Number: **JP1999000095771**

IPC Code: **B23K 26/00**; **B23K 26/06**; **H05K 3/00**; **B23K 101/36**;

ECLA Code: None

Priority Number: 1999-04-02 **JP1999000095771**

INPADOC Legal Status: None **Buy Now:** [Family Legal Status Report](#)



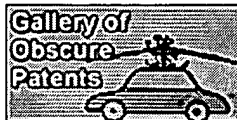
High
Resolution

Family:

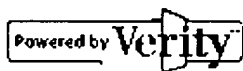
| Buy PDF | Publication | Pub. Date | Filed | Title |
|-------------------------------------|--------------------------------|------------|------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | JP2000288761A2 | 2000-10-17 | 1999-04-02 | METHOD AND DEVICE FOR MACHINING OF CERAMIC GREEN SHEET |
| <input checked="" type="checkbox"/> | JP2000288760A2 | 2000-10-17 | 1999-04-02 | METHOD AND DEVICE FOR MACHINING CERAMIC GREEN SHEET |
| <input checked="" type="checkbox"/> | JP2000280226A2 | 2000-10-10 | 1999-04-02 | METHOD AND DEVICE FOR WORKING CERAMIC GREEN SHEET |
| <input checked="" type="checkbox"/> | JP2000280225A2 | 2000-10-10 | 1999-04-02 | METHOD AND DEVICE FOR WORKING CERAMIC GREEN SHEET |
| <input checked="" type="checkbox"/> | JP3458759B2 | 2003-10-20 | 1999-04-02 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | JP0288761A2 | 2000-10-17 | 1999-04-02 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | JP0288760A2 | 2000-10-17 | 1999-04-02 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | JP0280226A2 | 2000-10-10 | 1999-04-02 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | JP0280225A2 | 2000-10-10 | 1999-04-02 | |
| <input type="checkbox"/> | EP1043110A2 | 2000-10-11 | 2000-03-30 | Method for machining ceramic green sheet and apparatus for machining the same |
| <input checked="" type="checkbox"/> | CN1269276A | 2000-10-11 | 2000-04-03 | METHOD AND APPARATUS FOR PROCESSING |

| | | | |
|-------------------------------|--|--|---------------------|
| | | | CERAMIC INNER PIECE |
| 11 family members shown above | | | |

Other Abstract
Info: None



[Nominate this for the Gallery...](#)



© 1997-2004 Thomson

[Research Subscriptions](#) | [Privacy Policy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact Us](#) | [Help](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3458759号
(P3458759)

(45) 発行日 平成15年10月20日 (2003. 10. 20)

(24) 登録日 平成15年 8 月 8 日 (2003. 8. 8)

| | | |
|---------------------------|-------|---------------------|
| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I |
| B 2 3 K 26/00 | 3 3 0 | B 2 3 K 26/00 3 3 0 |
| 26/06 | | 26/06 C |
| H 0 5 K 3/00 | | H 0 5 K 3/00 N |
| // B 2 3 K 101:36 | | B 2 3 K 101:36 |

請求項の数 4 (全 7 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願平11-95771 | (73) 特許権者 | 000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 |
| (22) 出願日 | 平成11年 4 月 2 日 (1999. 4. 2) | (72) 発明者 | 山本 高弘 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内 |
| (65) 公開番号 | 特開2000-288760(P2000-288760A) | (72) 発明者 | 小松 裕 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内 |
| (43) 公開日 | 平成12年10月17日 (2000. 10. 17) | (72) 発明者 | 森本 正士 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内 |
| 審査請求日 | 平成13年 3 月 9 日 (2001. 3. 9) | (74) 代理人 | 100092071 弁理士 西澤 均 |
| | | 審査官 | 加藤 昌人 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミックグリーンシートの加工方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】セラミックグリーンシートに複数の貫通孔を形成するためのセラミックグリーンシートの加工方法であって、

パルス状のレーザビームを放射するレーザ光源と、レーザ光源の近傍に配置され、レーザビームを複数のレーザビームに分光する回折格子と、レーザビームを所定の反射角度で反射させるガルバノスキャンミラーと、ガルバノスキャンミラーにより反射されたレーザビームを個々に集光する集光レンズと、セラミックグリーンシートを所定の位置関係となるように配設し、

レーザ光源から放射されたパルス状のレーザビームを、前記回折格子を通過させて複数のレーザビームに分光し、

分光されたパルス状のレーザビームをガルバノスキャン

2

ミラーで反射させてセラミックグリーンシートに照射し、セラミックグリーンシートの所定の位置に複数の貫通孔を同時に形成した後、

ガルバノスキャンミラーの反射角度を変化させて、レーザビームのセラミックグリーンシートへの照射を繰り返し、

ガルバノスキャンミラーの反射角度を変えることで異なる位置に貫通孔を形成することができる領域のすべてに貫通孔を形成した後、セラミックグリーンシートを所定量だけ移動させ、ガルバノスキャンミラーの反射角度を変化させてレーザビームのセラミックグリーンシートへの照射を繰り返し、セラミックグリーンシートの全体の所定の位置に複数の貫通孔を形成することを特徴とするセラミックグリーンシートの加工方法。

【請求項 2】前記回折格子が、レーザビームの透過率の

高い材料を用いて形成されていることを特徴とする請求項1記載のセラミックグリーンシートの加工方法。

【請求項3】前記レーザ光源から放射されるレーザが、CO₂レーザであることを特徴とする請求項1又は2記載のセラミックグリーンシートの加工方法。

【請求項4】前記セラミックグリーンシートが、キャリアフィルムにより一面を支持されたキャリアフィルム付きセラミックグリーンシートであることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のセラミックグリーンシートの加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、積層セラミック電子部品を製造する場合などに用いられるセラミックグリーンシートの加工方法に関し、詳しくは、セラミックグリーンシートに複数の貫通孔（例えば、ビアホールやスルーホールなどとして機能させるための穴）を形成するためのセラミックグリーンシートの加工方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】積層型コイル部品、積層基板、その他の種々の積層セラミック電子部品においては、通常、セラミック層を介して積層、配設された内部電極間（層間）の電気的接続を、セラミックグリーンシートに形成されたビアホール（貫通孔）を介して行っている。

【0003】ところで、従来は、セラミックグリーンシートにビアホール（貫通孔）を形成するための加工方法として、金型とピンを用いてセラミックグリーンシートを打ち抜く方法が広く用いられている。

【0004】しかし、上記の打ち抜き加工方法の場合、(1)金型やピンの寸法精度が、貫通孔の精度に大きな影響を与えるため、金型及びピンの寸法や形状の精度を高く保たなければならず、設備コストの増大が避けられない、

(2)金型やピンは高価であるにもかかわらず、寿命が短く、定期的な交換が必要であり、交換に手間がかかる、

(3)加工部分の形状が変わると金型やピンを交換することが必要になり、しかも、交換後に、金型とピンの精密な調整が必要となり、手間がかかる、

(4)貫通孔の寸法が小さくなるにつれて、加工精度（形状精度）が低下するというような問題点がある。

【0005】そこで、上記のような問題点を解消するために、レーザビームを用いて、直径が80μm程度の寸法の小さな貫通孔を、高い形状精度及び位置精度でセラミックグリーンシートの所定の位置に形成することが可能な方法（レーザ加工法）が提案され、その一部が実施されるに至っている。

【0006】しかし、従来のレーザビームを用いて加工する方法では、ガルバノスキャンミラーやセラミックグ

リーンシートを支持するテーブルを移動させることによりセラミックグリーンシートの異なる位置に順次加工を行う（貫通孔を形成する）方法がとられるが、レーザビームの発振周波数、ガルバノスキャンミラーのスキャン速度、テーブルの移動速度などが加工速度を律速し、加工速度の向上が制約されるという問題点がある。

【0007】なお、このレーザ加工法を用いた場合の加工速度は、上述の金型とピンを用いる場合の加工速度に比べて著しく遅く、通常は、数分の一程度、場合によっては十分の一以下である。

【0008】また、レーザ加工法において、加工速度を向上させることを目的として、YAGレーザを用いて同時に複数の貫通孔を形成する方法も提案されているが、この方法には、

(1)レーザビームを分岐する分岐器や、分岐器で分岐した後のレーザビームの伝送系での損失が大きく、レーザ発振器からのエネルギーの30～50%程度しか有効に利用できず、分光数を十分に増やせない、

(2)加工対象であるセラミックグリーンシートが、YAGレーザの吸収率の低い組成のものである場合、YAGレーザビームの吸収材として、高価な材料を用いることが必要となるため、コストの増大を招くというような問題点がある。

【0009】また、YAGレーザやCO₂レーザを利用して、像転写の方法や、所定形状の透過部を有するマスクを使用する方法などにより、セラミックグリーンシートに複数の貫通孔を同時に形成する加工方法も提案されているが、これらの方法の場合にも、

(1)レーザ発振器からのエネルギーの10～30%程度しか有効に利用することができないため、同時に形成できる貫通孔の数を十分に多くすることができない、

(2)結像面や像転写用のマスクがレーザビームにより損傷を受けやすく、高精度の加工を安定して行うことが困難であるというような問題点がある。

【0010】本願発明は、上記問題点を解決するものであり、セラミックグリーンシートに、複数の貫通孔を効率よく形成することが可能なセラミックグリーンシートの加工方法を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本願発明（請求項1）のセラミックグリーンシートの加工方法は、セラミックグリーンシートに複数の貫通孔を形成するためのセラミックグリーンシートの加工方法であって、パルス状のレーザビームを放射するレーザ光源と、レーザ光源の近傍に配置され、レーザビームを複数のレーザビームに分光する回折格子と、レーザビームを所定の反射角度で反射させるガルバノスキャンミラーと、ガルバノスキャンミラーにより反射されたレーザビームを個々に集光する集光レンズと、セラミックグリーンシートを所定の位置関係となるように配設し、

レーザ光源から放射されたパルス状のレーザビームを、前記回折格子を通過させて複数個のレーザビームに分光し、分光されたパルス状のレーザビームをガルバノスキャンミラーで反射させてセラミックグリーンシートに照射し、セラミックグリーンシートの所定の位置に複数個の貫通孔を同時に形成した後、ガルバノスキャンミラーの反射角度を変化させて、レーザビームのセラミックグリーンシートへの照射を繰り返し、ガルバノスキャンミラーの反射角度を変えることで異なる位置に貫通孔を形成することができる領域のすべてに貫通孔を形成した後、セラミックグリーンシートを所定量だけ移動させ、ガルバノスキャンミラーの反射角度を変化させてレーザビームのセラミックグリーンシートへの照射を繰り返し、セラミックグリーンシートの全体の所定の位置に複数個の貫通孔を形成することを特徴としている。

【0012】レーザ光源から放射されたレーザビームを、レーザ光源の近傍に配置された回折格子を通過させて複数個のレーザビームに分光し、分光されたレーザビームを、セラミックグリーンシートに照射することにより、セラミックグリーンシートに、複数個の貫通孔を効率よく形成することが可能になる。

【0013】また、回折格子による分光の場合、レーザビームが回折格子を通過する際のエネルギーロスが少なく（従来の分岐器を用いて分岐する方法の場合には、例えば、分岐時の損失が50～70%程度まで達するのに対して、本発明の場合には、分光時の損失を約20%程度に抑えることが可能になる）、回折格子を通過させる際に、多数個のレーザビームに分光することにより、同時に多数個の貫通孔を形成することが可能になり、極めて効率よく所定の位置に、精度よく、多数個の貫通孔を形成することが可能になる。

【0014】また、ガルバノスキャンミラーの反射角度を変化させて、レーザビームのセラミックグリーンシートへの照射を繰り返し、ガルバノスキャンミラーの反射角度を変えることで異なる位置に貫通孔を形成することができる領域のすべてに貫通孔を形成した後、セラミックグリーンシートを所定量だけ移動させ、ガルバノスキャンミラーの反射角度を変化させてレーザビームのセラミックグリーンシートへの照射を繰り返して、セラミックグリーンシート全体に複数個の貫通孔を形成することにより、セラミックグリーンシートの所定の領域ではセラミックグリーンシートを移動させることなく、ガルバノスキャンミラーの反射角度を変えるだけで、複数の領域において複数個の貫通孔を形成することが可能になり、セラミックグリーンシートの移動回数を少なくして、効率よくセラミックグリーンシート全体の所定の位置に複数個の貫通孔を形成することが可能になる。

【0015】なお、本願発明の方法において、「レーザビームを、回折格子を通過させて複数個のレーザビームに分光し……」とは、レーザビームを、加工対象物の照

射面の形状（平面形状）が、形成すべき貫通孔の平面形状に対応するパターン形状となるように分光することを意味する概念であり、その具体的な形状に特別の制約はない。

【0016】また、請求項2のセラミックグリーンシートの加工方法は、前記回折格子が、レーザビームの透過率の高い材料を用いて形成されていることを特徴としている。

【0017】光学系、特に、回折格子に、レーザビームの透過率の高い材料を用いることにより、エネルギー効率を向上させることが可能になり、セラミックグリーンシートに複数個の貫通孔を効率よく形成することが可能になる。

【0018】また、請求項3のセラミックグリーンシートの加工方法は、前記レーザ光源から放射されるレーザが、CO₂レーザであることを特徴としている。

【0019】CO₂レーザは、セラミックグリーンシートを構成するセラミック自体による吸収率が低く、セラミック自体の変質などによる特性のばらつきを防止することが可能であるため、本願発明のセラミックグリーンシートの加工方法に用いるのに好適である。

【0020】なお、CO₂レーザは、上述のように、セラミックグリーンシートを構成するセラミック自体には吸収されにくい、セラミックグリーンシートを構成するバインダなどに、CO₂レーザの吸収率の高い物質を配合しておくことにより、CO₂レーザを用いた場合にも、効率よくセラミックグリーンシートの加工（除去）を行うことが可能になる。

【0021】また、請求項4のセラミックグリーンシートの加工方法は、前記セラミックグリーンシートが、キャリアフィルムで一面を支持されたキャリアフィルム付きセラミックグリーンシートであることを特徴としている。

【0022】本願発明は、キャリアフィルム（通常は樹脂フィルム）で一面を支持されたキャリアフィルム付きセラミックグリーンシートを加工する場合にも適用することが可能である。キャリアフィルム付きセラミックグリーンシートを加工するようにした場合、キャリアフィルムに支持された状態で、セラミックグリーンシートを取り扱うことが可能になるため、セラミックグリーンシートの変形や歪みの発生を抑制して、貫通孔の寸法精度や位置精度を向上させることが可能になる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本願発明の実施の形態を示してその特徴とするところをさらに詳しく説明する。

【0024】図1は、本願発明の一実施形態においてセラミックグリーンシートを加工するのに用いた加工装置の概略構成を示す図である。また、図2は図1の加工装置を用いて貫通孔を形成したセラミックグリーンシートを示す図である。

【0025】この実施形態では、例えば、積層型コイル部品の製造に用いられるセラミックグリーンシートを加工して、図2に示すように、平面形状が円形の貫通孔15を形成する場合を例にとって説明する。なお、上記貫通孔15は、製品（積層型コイル部品）においてピアホールとして機能することになるものである。

【0026】この実施形態で用いた加工装置は、図1に示すように、セラミックグリーンシート10を支持するとともに、所定の方向にセラミックグリーンシート10を移動させることができるように構成された支持手段（この実施形態ではXYテーブル）11と、レーザ光源1と、レーザ光源1から放射されたレーザビーム2を通過させて、セラミックグリーンシート10に形成すべき貫通孔15（図2）の形状に対応する形状を有する複数のレーザビームに分光する回折格子3と、回折格子3を通過し、分光されたレーザビーム2を所定の反射角度で反射させるガルバノスキャンミラー4と、ガルバノスキャンミラー4により所定の反射角度で反射されたレーザビーム2を個々に集光する集光レンズ5とを備えており、集光レンズ5を通過して集光されたレーザビームが、XYテーブル11上のセラミックグリーンシート10に照射されるように構成されている。

【0027】この加工装置は、さらに、レーザ光源1を駆動するレーザ光源駆動手段6、ガルバノスキャンミラー4の反射角度を変化させるガルバノスキャンミラー駆動手段7と、XYテーブル11を所定の方向に移動させて、その上に支持されたセラミックグリーンシート10を所定の方向に移動させるためのテーブル駆動手段（移動手段）12とを備えている。

【0028】また、この加工装置においては、レーザ光源1として、パルス幅の短いCO₂レーザを放射するレーザ光源が用いられている。また、回折格子3、ガルバノスキャンミラー4、及び集光レンズ5には、CO₂レーザの吸収が少ないZnSeが用いられている。

【0029】なお、この加工装置において、回折格子3は、レーザビーム2を、平面形状（照射面の形状）が略円形になるように、複数のレーザビームに分光することができるように構成されている。

【0030】次に、上記のように構成されたセラミックグリーンシートの加工装置を用いて、セラミックグリーンシートに貫通孔を形成する方法について説明する。

【0031】(1)まず、NiCuZnフェライトを主成分とするセラミックに酢酸ビニル系バインダを添加し、ボールミルで17時間混合した後、ドクターブレード法によりシート状に成形した、厚さ50μmのセラミックグリーンシート10を、支持手段11上に載置する。

(2)そして、定格出力300Wの穴あけ用のCO₂レー

ザ発生装置のレーザ光源1から放射されたパルス状のレーザビーム2を、回折格子3を通過させて、セラミックグリーンシート10に形成すべき貫通孔15（図2）の形状に対応する形状を有する複数のレーザビームに分光する。なお、本願発明によれば、例えば、縦3個×横3個の9分割、縦7個×横7個の49分割など、レーザビームを種々の態様で分割することが可能である。

(3)それから、分光されたパルス状のレーザビーム2を、ガルバノスキャンミラー4で反射させてセラミックグリーンシート10に照射し、セラミックグリーンシート10の所定の位置を除去して、複数の貫通孔15（図2）を形成する。なお、ここでは、直径が50μmの平面形状が円形の貫通孔15を形成した。また、貫通孔15の加工ピッチは、1.2mm×0.6mmとした。また、レーザビーム2としては、発振周波数=1kHz、パルス幅=50μs（マイクロ秒）、パルスエネルギー=1mJの条件のものを用いた。

(4)それからさらに、ガルバノスキャンミラー4の反射角度を変化させて、レーザビーム2のセラミックグリーンシート10への照射を繰り返し、セラミックグリーンシート10の異なる所定の位置に貫通孔15（図2）を形成する。

(5)そして、(4)の、ガルバノスキャンミラー4の反射角度を変化させてレーザビーム2をセラミックグリーンシート10に照射する工程を繰り返し、セラミックグリーンシート10の所定の領域（ガルバノスキャンミラーの反射角度を変えることにより、異なる位置に貫通孔15を形成することができる領域）のすべてに貫通孔15を形成した後、XYテーブル11を所定量だけ移動させ、照射を繰り返して、セラミックグリーンシート10の全体の所定の位置に複数の貫通孔15を形成する。

【0032】この実施形態の加工方法によれば、回折格子3を通過させて、複数のレーザビーム2を、セラミックグリーンシート10に照射することにより、セラミックグリーンシート10に複数の貫通孔15（図2）を同時に形成するようにしているので、マスクを用いる必要がなく、高いエネルギー効率で、セラミックグリーンシート10の所定の位置に効率よく複数の貫通孔15を形成することができる。

【0033】なお、従来の金型とピンを用いる方法、従来の分岐器を用いるレーザ加工法、及び上記実施形態の方法における、貫通孔の最小寸法（直径）、加工位置精度、及び加工速度を表1に示す。

【0034】

【表1】

| | 従来の金型とピン による加工方法 | 従来のレーザを 用いた加工方法 | 実施形態の 加工方法 |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------|
| 形成可能な貫通孔 の最小寸法 (μm) | 100 | 25 | 25 |
| 加工位置精度 (μm) | 50 | 20 | 20 |
| 加工速度 (個/秒) | 5000 | 400 | 7000 |

【0035】表1より、上記実施形態の加工方法によれば、従来の金型とピンによる加工方法に比べて、微細で均一な貫通孔を高精度で、しかも、大きな加工速度で形成できることがわかる。また、従来の分岐器を用いたレーザ加工法の場合には、加工速度が400個/秒であるのに比べて、上記実施形態の加工方法の場合、加工速度が7000個/秒と著しく加工速度が向上していることがわかる。

【0036】なお、上記実施形態では、平面形状が円形の貫通孔を形成する場合を例にとって説明したが、本願発明において、貫通孔の形状に特別の制約はなく、方形、方形以外の多角形、楕円形など、回折格子の設計パターンを変更することにより、種々の形状の貫通孔を形成することができる。

【0037】また、上記実施形態では、積層型コイル部品の製造に用いられるセラミックグリーンシートに貫通孔を形成する場合を例にとって説明したが、本願発明は、貫通孔を形成すべきセラミックグリーンシートの種類や用途に特別の制約はなく、例えば、積層基板などに用いられるセラミックグリーンシートにビアホール用の貫通孔を形成する場合などに広く適用することが可能である。

【0038】また、上記実施形態では、 CO_2 レーザを用いているが、本願発明においては、他種類のレーザを用いることも可能である。

【0039】また、上記実施形態では、パルス状のレーザビームを用いているが、場合によっては、パルス状のレーザビーム以外のレーザビームを用いることも可能である。

【0040】また、上記実施形態では、セラミックグリーンシートを直接XYテーブル（支持手段）に載置して加工するようにしているが、キャリアフィルム上に支持されたセラミックグリーンシートをキャリアフィルムごと支持手段に載置して加工することも可能である。なお、キャリアフィルム付きセラミックグリーンシートを加工するようにした場合、キャリアフィルムに支持された状態で、セラミックグリーンシートを取り扱うことができるため、セラミックグリーンシートの変形や歪みの発生を抑制して、貫通孔の寸法精度や位置精度を向上させることが可能になる。

【0041】なお、本願発明は、上記の実施形態によって限定されるものではなく、発明の要旨の範囲内において、種々の応用、変形を加えることが可能である。

【0042】

【発明の効果】上述のように、本願発明（請求項1）のセラミックグリーンシートの加工方法は、レーザビームを、レーザ光源の近傍に配置された回折格子を通過させて複数個に分光した後、分光されたレーザビームをセラミックグリーンシートに照射するようにしているので、セラミックグリーンシートに、複数個の貫通孔を効率よく形成することが可能になる。

【0043】また、回折格子による分光の場合、レーザビームが回折格子を通過する際のエネルギーロスが少ないため、回折格子を通過させる際に、多数個のレーザビームに分光することにより、同時に多数個の貫通孔を形成することが可能になり、極めて効率よく所定の位置に、精度よく、多数個の貫通孔を形成することが可能になる。

【0044】また、ガルバノスキャンミラーの反射角度を変化させて、レーザビームのセラミックグリーンシートへの照射を繰り返し、ガルバノスキャンミラーの反射角度を変えることで異なる位置に貫通孔を形成することができる領域のすべてに貫通孔を形成した後、セラミックグリーンシートを所定量だけ移動させ、ガルバノスキャンミラーの反射角度を変化させてレーザビームのセラミックグリーンシートへの照射を繰り返すことにより、セラミックグリーンシート全体に複数個の貫通孔を形成するようにしているので、セラミックグリーンシートの所定の領域ではセラミックグリーンシートを移動させることなく、ガルバノスキャンミラーの反射角度を変えるだけで、複数の領域において複数個の貫通孔を形成することが可能になり、セラミックグリーンシートの移動回数を少なくして、効率よくセラミックグリーンシート全体の所定の位置に複数個の貫通孔を形成することが可能になる。

【0045】また、請求項2のセラミックグリーンシートの加工方法のように、光学系、特に、回折格子に、レーザビームの透過率の高い材料を用いた場合、エネルギー効率を向上させることが可能になり、セラミックグリーンシートに複数個の貫通孔を効率よく形成することが

可能になる。

【0046】また、請求項3のセラミックグリーンシートの加工方法のように、レーザとして、CO₂レーザを用いた場合、セラミックグリーンシートを構成するセラミック自体による吸収が少ないため、セラミック自体の変質などによる特性のばらつきを防止することが可能になる。

【0047】また、請求項4のセラミックグリーンシートの加工方法のように、本願発明は、キャリアフィルム（通常は樹脂フィルム）で一面を支持されたキャリアフィルム付きセラミックグリーンシートを加工する場合にも適用することが可能であり、その場合、キャリアフィルムに支持された状態で、セラミックグリーンシートを取り扱うことができるため、セラミックグリーンシートの変形や歪みの発生を抑制して、寸法精度や位置精度の高い貫通孔を確実に形成することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の一実施形態においてセラミックグリ

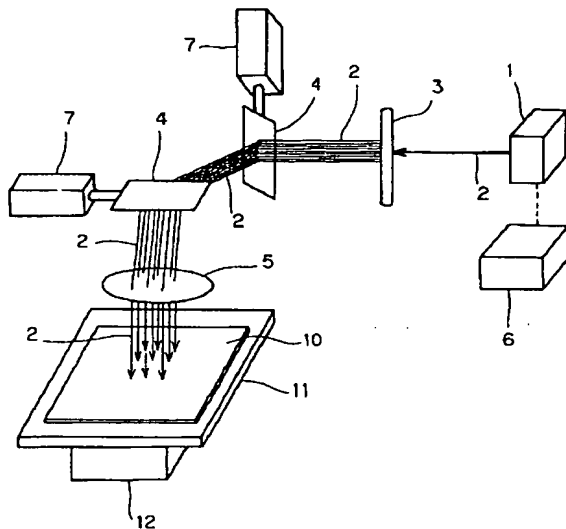
マーンシートを加工するのに用いた加工装置の概略構成を示す図である。

【図2】本願発明の一実施形態において、図1の加工装置を用いてセラミックグリーンシートを加工することにより貫通孔を形成したセラミックグリーンシートを示す図である。

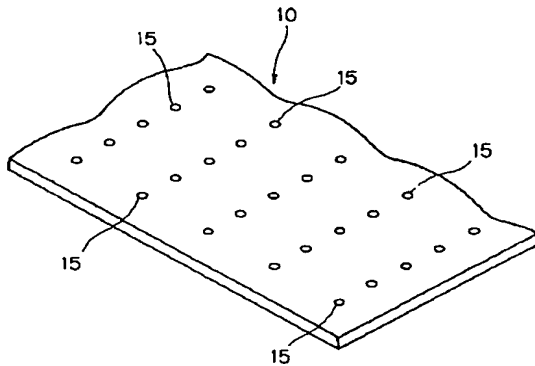
【符号の説明】

- | | |
|----|-----------------|
| 1 | レーザ光源 |
| 2 | レーザビーム |
| 3 | 回折格子 |
| 4 | ガルバノスキャンミラー |
| 5 | 集光レンズ |
| 6 | レーザ光源駆動手段 |
| 7 | ガルバノスキャンミラー駆動手段 |
| 10 | セラミックグリーンシート |
| 11 | 支持手段（XYテーブル） |
| 12 | テーブル駆動手段 |
| 15 | 貫通孔 |

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 鹿間 隆
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(56)参考文献 特開 平10-242617 (J P, A)
特開 平2-117791 (J P, A)
特開 平10-34365 (J P, A)
特開 平8-33993 (J P, A)
特公 昭62-13120 (J P, B2)
国際公開00/053365 (WO, A1)

(7)

特許3458759

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

B23K 26/00 - 26/42

H05K 3/00